

IFW

Customer No. 31561  
Application No.: 10/709,038  
Docket No. 9005-US-PA

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Chang  
Application No. : 10/709,038  
Filed : Apr 08, 2004  
For : METHOD OF FABRICATING POLYSILICON FILM  
Examiner : N/A  
Art Unit : 2812

---

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS

Arlington, VA 22202

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 92120193,  
filed on: 2003/7/24.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,

JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: June 1, 2005

By: Belinda Lee  
Belinda Lee  
Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**

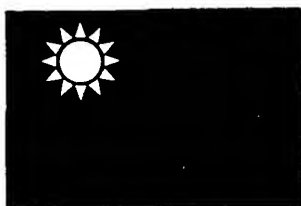
**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**

**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**

**Tel: 886-2-2369 2800**

**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**

**E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw**



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder

申請日：西元 2003 年 07 月 24 日  
Application Date

申請案號：092120193  
Application No.

申請人：友達光電股份有限公司  
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 4 月  
Issue Date

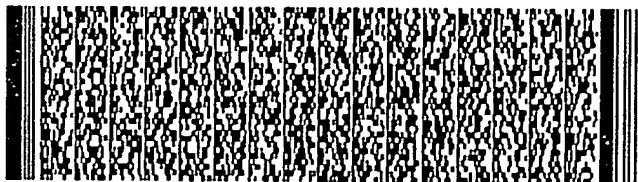
發文字號：09320378420  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	多晶矽薄膜的製造方法
	英文	METHOD FOR MANUFACTURING POLYSILICON FILM
二、 發明人 (共1人)	姓名 (中文)	1. 張茂益
	姓名 (英文)	1. Mao-Yi Chang
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 新竹縣寶山鄉湳坑路167號
	住居所 (英文)	1. No. 167, Nankeng Rd., Baoshan Township, Hsinchu County 308, Taiwan (R.O.C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 友達光電股份有限公司
	名稱或 姓名 (英文)	1. Au Optronics Corporation
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹科學工業園區新竹市力行二路一號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. No. 1, Li-Hsin Rd. II, Science-Based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 李焜耀
	代表人 (英文)	1. Kun-Yao Lee



0005.tif ptd

四、中文發明摘要 (發明名稱：多晶矽薄膜的製造方法)

一種多晶矽薄膜的製造方法，此方法係於基底上依序形成絕緣層、第一非晶矽層與頂蓋層，再進行第一雷射退火製程，以使第一非晶矽層形成至少具有一個孔洞的第一多晶矽層。接著，移除頂蓋層與孔洞內之部分絕緣層，以於絕緣層內形成第一開口，且孔洞與第一開口組成第二開口。然後，於第二開口中與第一多晶矽層表面上形成第二非晶矽層，其中第二非晶矽層於第二開口中具有一個下凹處。最後再進行第二雷射退火製程，以下凹處為晶種進行結晶成長的步驟，以使第二非晶矽層與第一多晶矽層形成第二多晶矽層。

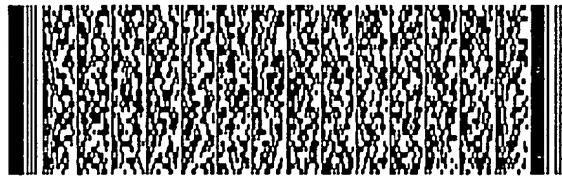
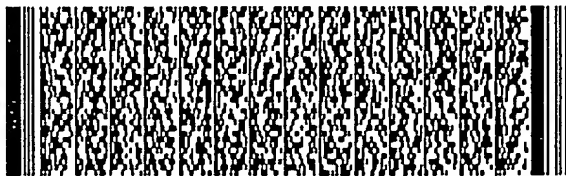
伍、(一)、本案代表圖為：第\_\_\_2D\_\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

200：基底      202：絕緣層      210：多晶矽層      216：開口  
218：非晶矽層      220：下凹處      222：第二

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR MANUFACTURING POLYSILICON FILM)

A method for manufacturing polysilicon film is provided. An insulating layer, a first amorphous silicon layer, and a cap layer are formed on a substrate sequentially, and a first laser annealing process is preformed to form a first polysilicon layer with at least one void from the first amorphous silicon layer. Then the cap layer and portion of the insulating layer in the void



四、中文發明摘要 (發明名稱：多晶矽薄膜的製造方法)

雷射退火製程

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR MANUFACTURING POLYSILICON FILM)

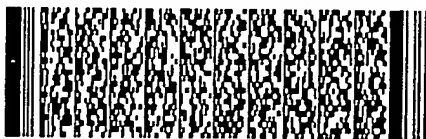
are removed to form a first opening in the insulating layer, and a second opening is consist from the void and the first opening. A second amorphous silicon layer is formed on the first amorphous silicon layer, wherein the second amorphous silicon layer has a recess in the second opening. At least a second laser annealing process is performed, and the recess is as the discrete



四、中文發明摘要 (發明名稱：多晶矽薄膜的製造方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR MANUFACTURING POLYSILICON FILM)

seed to perform the crystallization process to a second polysilicon layer form the first polysilicon layer and the second amorphous silicon layer.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

無

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 發明所屬之技術領域

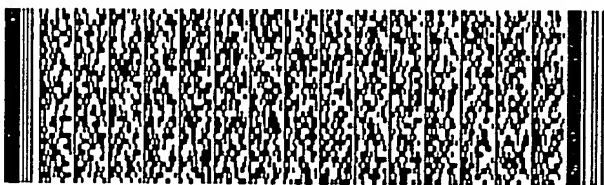
本發明是有關於一種薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)的製造方法，且特別是有關於一種薄膜電晶體液晶顯示器中薄膜電晶體陣列之多晶矽薄膜的製造方法。

### 先前技術

一般主動式陣列液晶顯示器因材質可以分為多晶矽薄膜電晶體以及非晶矽薄膜電晶體兩種，其中多晶矽薄膜電晶體由於可以整合驅動電路，故可以提供較非晶矽薄膜電晶體為高之開口率及降低成本，並且，多晶矽薄膜電晶體技術被大力推崇的另一個原因是多晶矽薄膜電晶體能夠大幅縮小元件尺寸以達到高解析度，一般要量產多晶矽薄膜電晶體液晶顯示器，必須具有低溫製造技術(約攝氏450至550度)、高品質之閘極絕緣膜的低溫成膜技術以及大面積之離子佈植技術三項要件。

基於玻璃基板的價格考量，而採用低溫狀態下進行薄膜的成長，故先是有固相結晶法(Solid Phase Crystallization, SPC)的引進，但其反應的溫度仍偏高，反應溫度約為600度且結晶性差，之後，則發展出將準分子雷射(Excimer Laser)應用於上述低溫薄膜結晶的準分子雷射結晶化(Excimer Laser Crystallization, ELC)或是準分子雷射退火(Excimer Laser Annealing, ELA)製程，藉由使用雷射對非晶矽薄膜進行掃描使其熔融，再重新結晶成為多晶矽薄膜。

由於準分子雷射結晶製程具有將製程溫度降至低於攝



## 五、發明說明 (2)

氏450度的能力，並且由雷射結晶法所形成的多晶矽薄膜具有較固相結晶法高的電子遷移率及較低的漏電流，因而能夠採用更為低價的玻璃基板，進一步的降低製程的成本，並得到較佳的薄膜電晶體元件特性。

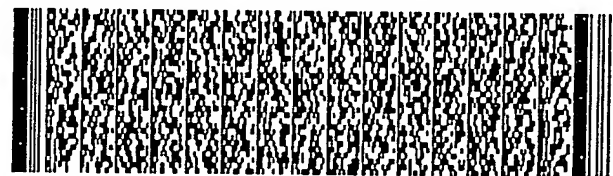
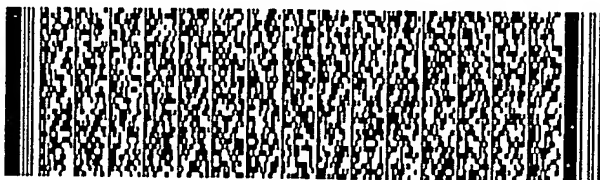
第1A圖至第1D圖所繪示為習知多晶矽薄膜的製造流程圖。

首先，請參照第1A圖，提供一基底100，接著於基底100上形成絕緣層102，然後，藉由微影蝕刻技術，於絕緣層上形成開口104。由於在現今之薄膜電晶體領域的微影技術中，尚沒有深次微米(sub-micrometer)的技術可供應用，因此所形成的開口104臨界尺寸為1微米左右，對於臨界結晶尺寸而言此開口104的尺寸依然過大，並不利於多晶矽薄膜的結晶。

為了克服此問題，請參照第1B圖，於絕緣層102上形成絕緣層106，並藉由絕緣層106的沈積，以將絕緣層102所形成的開口104縮小至成為開口108，以能夠適用於多晶矽薄膜結晶製程的大小。

接著，請參照第1C圖，於絕緣層106上與開口108中形成非晶矽層110，並以足夠能量之準分子雷射112對非晶矽層110進行照射，以使非晶矽層110熔融成為液態矽。

最後，請參照第1D圖，熔融的液態矽以開口108為結晶位置進行結晶，以使非晶矽層110成為多晶矽層114，此多晶矽層114係用於薄膜電晶體之源極/汲極區域以及通道區域。



## 五、發明說明 (3)

然而，上述的製程具有下述問題：

在上述的製程中，形成開口104需用到一道光罩，在形成開口104後又必須沈積第二層絕緣層106以調整開口的大小，其製程不僅繁複，並且會導致產能的降低。

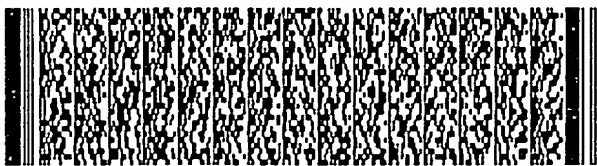
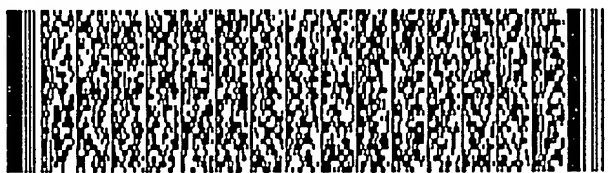
而且，藉由沈積第二層絕緣層106以調整開口108大小的方法，如果要使基板上所有的開口108都能達到適當尺寸的大小，實際上需要相當精準的製程條件控制，使得發明的製程裕度變的很小。

### 發明內容

因此，本發明的目的在提供一種多晶矽薄膜的製造方法，不需進行曝光、微影、再形成一層沈積層等繁複的製程，即能夠形成尺寸小於深次微米的孔洞。

本發明的另一目的在提供一種多晶矽薄膜的製造方法，不需精密的製程條件控制，即能夠輕易的形成尺寸大小適於進行多晶矽薄膜結晶的孔洞(開口)，而能夠具有較大的製程裕度。

本發明提出一種多晶矽薄膜的製造方法，此方法係於基底上依序形成絕緣層、第一非晶矽層與頂蓋層，再進行第一雷射退火製程，以使第一非晶矽層形成至少具有一個孔洞的第一多晶矽層。接著，移除頂蓋層，再移除孔洞內之部分絕緣層，以於絕緣層內形成第一開口，且孔洞與第一開口組成一第二開口。然後，於第二開口中與第一多晶矽層表面上形成第二非晶矽層，其中第二非晶矽層於第二開口中具有一個下凹處。最後再進行第二雷射退火製程，



#### 五、發明說明 (4)

以第二開口底部未熔融之第二非晶矽層為晶種進行結晶成長的步驟，以使第二非晶矽層與第一多晶矽層形成第二多晶矽層。

本發明提出另一種多晶矽薄膜的製造方法，此方法係於基底上依序形成絕緣層、第一非晶矽層與頂蓋層，再進行第一雷射退火製程，以使第一非晶矽層形成至少具有一個孔洞的第一多晶矽層。接著，移除頂蓋層，再移除孔洞內之部分絕緣層，以於絕緣層內形成第一開口，且孔洞與第一開口組成一第二開口。然後，於第二開口中與第一多晶矽層表面上形成介電層，再於介電層上形成第二非晶矽層，其中第二非晶矽層於第二開口中具有一個下凹處。最後再進行第二雷射退火製程，以下凹處為晶種進行結晶成長的步驟，以使第二非晶矽層形成第二多晶矽層。

本發明提出再一種多晶矽薄膜的製造方法，此方法係於基底上依序形成絕緣層、第一非晶矽層與頂蓋層，再進行第一雷射退火製程，以使第一非晶矽層形成至少具有一個第一孔洞的第一多晶矽層。接著，移除頂蓋層，再移除第一孔洞內之部分絕緣層，以於絕緣層內形成第一開口，且第一孔洞與第一開口組成一第二開口。然後，於第二開口中與第一多晶矽層表面上形成介電層，其中於第二開口的介電層中具有一第二孔洞，再於介電層上形成第二非晶矽層。最後再進行第二雷射退火製程，其中第二孔洞上方之第二非晶矽層的溫度高於其他部位之第二非晶矽層，延長液態矽結晶化所需的時間，以使第二非晶矽層結晶成長。



## 五、發明說明 (5)

形成第二多晶矽層。

如上所述，本發明係在非晶矽層上形成一層頂蓋層，進行雷射退火製程以使非晶矽層結晶為多晶矽層，即能夠於多晶矽層乃至於絕緣層中形成尺寸小於深次微米的孔洞。因此不需進行曝光、微影、再形成一層沈積層等繁複製程，而能夠提昇產能。

而且，本發明不需對形成頂蓋層、第一雷射退火製程等製程條件作精密的控制，即能夠於多晶矽層乃至於絕緣層中形成尺寸小於深次微米的孔洞以作為結晶位置，因此本發明能夠具有較大的製程裕度。

此外，本發明在形成介電層的製程中，即使由於介電層階梯覆蓋能力不佳而於介電層中具有第二孔洞，本發明依然能夠進行多晶矽薄膜的結晶成長製程，同樣的亦能夠使本發明具有較高的製程裕度。

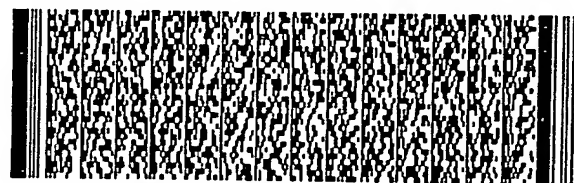
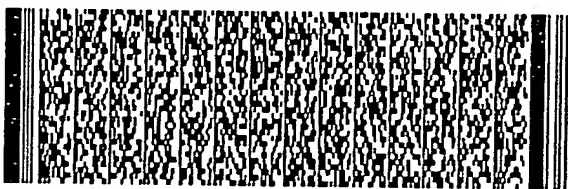
為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

### 實施方式

#### 第一實施例

請參照第2A圖至第2E圖，其繪示為依照本發明第一實施例之多晶矽薄膜的製造流程剖面圖。

首先請先參照第2A圖，提供一基底200，此基底200例如為矽晶圓、玻璃基板或是塑膠基板，在基板200上形成一絕緣層202，此絕緣層202的材質例如是二氧化矽，形成



#### 五、發明說明 (6)

的方法例如是以低壓化學氣相沈積(Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD)法、電漿增強型化學氣相沈積(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD)法或是濺鍍(Sputter)的方式，於基底200上形成一層二氧化矽層。接著，再於絕緣層202上形成一層非晶矽層204，此非晶矽層204例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式形成。

然後，再於非晶矽層204上形成一頂蓋層206，此頂蓋層206的材質例如是二氧化矽，形成的方法例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底200上形成一層二氧化矽層。其後，進行一第一雷射退火製程208，其中此第一雷射退火製程208例如是用準分子雷射對頂蓋層206進行照射，以使非晶矽層204幾近完全熔融，且此準分子雷射的能量密度例如是50至500 mJ/cm<sup>2</sup>左右。

接著，請參照第2B圖，使非晶矽層204經結晶步驟以形成多晶矽層210。尚且，由於在非晶矽層204上形成有頂蓋層206的緣故，因此當非晶矽層204結晶形成多晶矽層210的同時，於多晶矽層210中將會隨機形成複數的孔洞212。(於第2B圖中僅以一個孔洞212表示)

在上述製程中，於多晶矽層210中形成孔洞212的原因，主要係由於多晶矽本身的內聚力將會大於多晶矽對頂蓋層(二氧化矽)的附著力，因此當非晶矽層204結晶為多

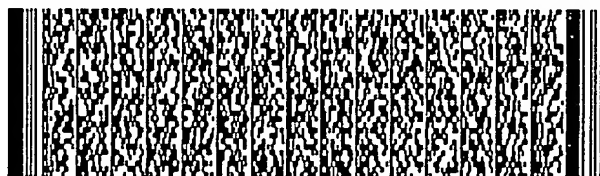
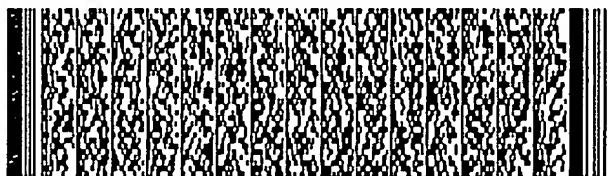


#### 五、發明說明 (7)

晶矽層210時，多晶矽層210會向內收縮而形成孔洞212。尚且，所形成的此些孔洞212的尺寸能夠具有小於深次微米(亦即是小於1微米)的尺寸，因此能夠用於後續長晶的製程中。

接著，請參照第2C圖，去除頂蓋層206，其中去除頂蓋層206的方法例如是使用氫氟酸的濕式蝕刻法，或是對頂蓋層206施以非等向性乾蝕刻製程。然後，去除孔洞212內的部分絕緣層202，以於孔洞212內的絕緣層202中形成開口214，其中去除部分絕緣層202的方法例如是使用濕式蝕刻法形成。經由上述製程所形成的開口214，其直徑約小於0.5微米，因此能夠於後續製程形成結晶位置。尚且，孔洞212與開口214兩者組成為開口216。

接著，請參照第2D圖，於多晶矽層210與開口216中形成一層非晶矽層218，其中此非晶矽層218例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式形成。並且，所形成的非晶矽層218於開口216的位置會具有一下凹處220。然後，進行一第二雷射退火製程222，其中此第二雷射退火製程222例如是用準分子雷射對非晶矽層218進行照射，且此準分子雷射的能量密度例如是50至500 mJ/cm<sup>2</sup>左右，以使非晶矽層218與多晶矽層210幾近完全熔融，並且，由於開口216之輪廓，而於開口216底部會存在有部分未熔融之非晶矽層218，以作為後續結晶步驟的結晶位置。(原先之敘述如貴發明人所言確然有誤，因此修改如上。此處之修改未更動圖式，如果貴發



#### 五、發明說明 (8)

明人或馬先生對此還是覺得不妥，則可考慮直接將標號220去除。或是改為表示「未熔融之非晶矽220」，而標示於第2D圖之開口216底部)

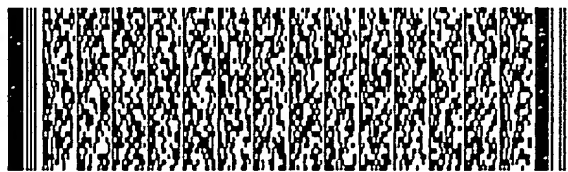
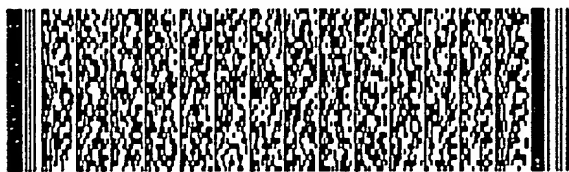
最後，請參照第2E圖，以開口216底部未完全熔融之非晶矽層218作為結晶位置(晶種)進行結晶成長步驟，以使熔融之非晶矽層218與多晶矽層210由結晶位置220橫向長晶(lateral growth，亦即是箭頭226所示方向)以形成多晶矽層224。

#### 第二實施例

請參照第3A圖至第3F圖，其繪示為依照本發明第二實施例之多晶矽薄膜的製造流程剖面圖。

首先請先參照第3A圖，提供一基底300，此基底300例如為矽晶圓、玻璃基板或是塑膠基板，在基板300上形成一絕緣層302，此絕緣層302的材質例如是二氧化矽，形成的方法例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底300上形成一層二氧化矽層，接著再於絕緣層302上形成一層非晶矽層304，此非晶矽層304例如以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式形成。

然後，再於非晶矽層304上形成一頂蓋層306，此頂蓋層306的材質例如是二氧化矽，形成的方法例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底300上形成一層二氧化矽層。其後，進行



#### 五、發明說明 (9)

第一雷射退火製程308，其中此第一雷射退火製程308例如是用準分子雷射對頂蓋層306進行照射，以使非晶矽層304幾近完全熔融，且此準分子雷射的能量密度例如是50至500 mJ/cm<sup>2</sup>左右，

接著，請參照第3B圖，使非晶矽層304經熔融、結晶以形成多晶矽層310。尚且，如同第一實施例，當非晶矽層304結晶形成多晶矽層310的同時，於多晶矽層310中將會隨機形成複數的孔洞312。(於第3B圖中僅以一個孔洞表示)

接著，請參照第3C圖，去除頂蓋層306，其中去除頂蓋層306的方法例如是使用氫氟酸的濕式蝕刻法，或是對頂蓋層306施以非等向性乾蝕刻製程。然後，去除孔洞312內的部分絕緣層302，以於孔洞312內的絕緣層302中形成開口314，其中去除部分絕緣層302的方法例如是使用濕式蝕刻法形成。經由上述製程所形成的開口314，其直徑約小於0.5微米，因此能夠適於後續製程以形成結晶位置。尚且，孔洞312與開口314兩者組成為開口316。

接著，請參照第3D圖，於多晶矽層310與開口316中形成一層介電層317，其中此介電層317的形成方法，例如為以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底300上形成一層二氧化矽層。並且，所形成介電層317會對應開口316的輪廓而於開口316的位置會具有一個下凹處320。

接著，請參照第3E圖，於介電層317上形成一層非晶



#### 五、發明說明 (10)

矽層318，其中此非晶矽層318例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底300上形成一層非晶矽層。然後，進行一第二雷射退火製程322，其中此第二雷射退火製程322例如是用準分子雷射對非晶矽層318進行照射，且此準分子雷射的能量密度例如是50至500 mJ/cm<sup>2</sup>左右，以使非晶矽層322幾近完全熔融。

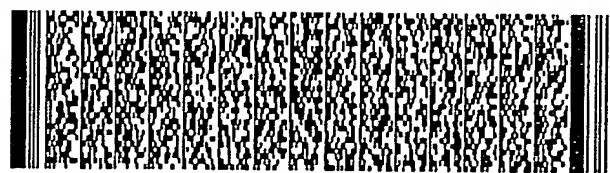
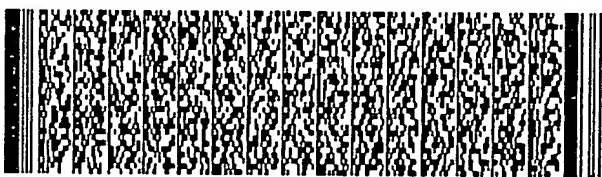
最後，請參照第3F圖，以下凹處320為結晶位置(晶種)進行結晶成長步驟，以使熔融之非晶矽層318由下凹處320沿著介電層317橫向長晶(亦即是箭頭326所示方向)以形成多晶矽層324。

上述第二實施例係在介電層的階梯覆蓋能力良好的情形下形成多晶矽薄膜，然而，由於孔洞(開口)的尺寸較小，在介電層的沈積中有可能發生階梯覆蓋能力不佳的情形，本發明亦能夠應用於此種情形，並請參照下述實施例的說明。

#### 第三實施例

請參照第4A圖至第4F圖，其繪示為依照本發明第三實施例之多晶矽薄膜的製造流程剖面圖。

首先請先參照第4A圖，提供一基底400，此基底400例如為矽晶圓、玻璃基板或是塑膠基板，在基板400上形成一絕緣層402，此絕緣層402的材質例如是二氧化矽，形成



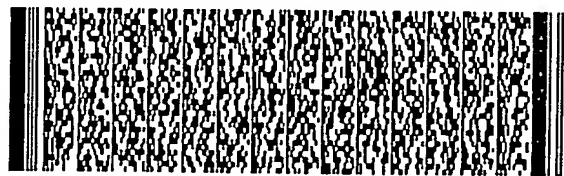
#### 五、發明說明 (11)

的方法例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底400上形成一層二氧化矽層，接著再於絕緣層402上形成一層非晶矽層404，此非晶矽層404例如以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式形成。

然後，再於非晶矽層404上形成一頂蓋層406，此頂蓋層406的材質例如是二氧化矽，形成的方法例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底400上形成一層二氧化矽層。其後，進行第一雷射退火製程408，其中此第一雷射退火製程408例如是用準分子雷射對頂蓋層406進行照射，以使非晶矽層404幾近完全熔融，且此準分子雷射的能量密度例如是50至500 mJ/cm<sup>2</sup>左右。

接著，請參照第4B圖，使非晶矽層404經熔融、結晶成長以形成多晶矽層410。尚且，如同前述實施例所述，當非晶矽層404結晶形成多晶矽層410的同時，於多晶矽層410中將會隨機形成複數的孔洞412(於第4B圖中僅以一個孔洞表示)。

接著，請參照第4C圖，去除頂蓋層406，其中去除頂蓋層406的方法例如是使用氫氟酸的濕式蝕刻法，或是對頂蓋層406施以非等向性乾蝕刻製程。然後，去除孔洞412內的部分絕緣層402，以於孔洞412內的絕緣層402中形成開口414，其中去除部分絕緣層402的方法，例如是使用濕式蝕刻法。經由上述製程所形成的開口414，其直徑約小



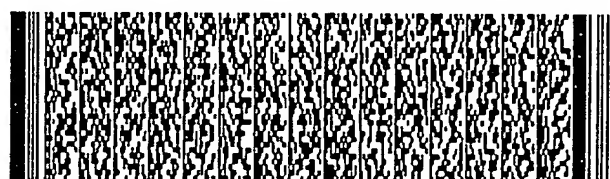
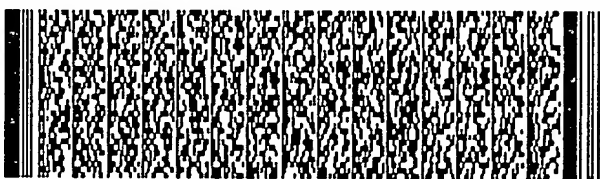
#### 五、發明說明 (12)

於0.5微米，因此能夠應用於後續製程以形成結晶位置。尚且，孔洞412與開口414兩者組成為開口416。

接著，請參照第4D圖，於多晶矽層410與開口416中形成一層介電層417，其中此介電層417的材質例如是二氧化矽，形成的方法例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式，於基底400上形成一層二氧化矽層。並且，在本實施例中，由於介電層417的階梯覆蓋能力不佳，於開口416處的介電層417中形成有孔洞420。

接著，請參照第4E圖，於介電層417上形成一層非晶矽層418，其中此非晶矽層418例如是以低壓化學氣相沈積法、電漿增強型化學氣相沈積法或是以濺鍍的方式形成。然後，進行一第二雷射退火製程422，其中此第二雷射退火製程422例如是用準分子雷射對非晶矽層418進行照射，且此準分子雷射的能量密度例如是50至500 mJ/cm<sup>2</sup>左右。

最後，請參照第4F圖，使非晶矽層418經熔融、結晶成長以形成多晶矽層424。在本實施例中的介電層417具有孔洞420，當進行第二雷射退火製程422時，由於孔洞420的熱傳導率不佳，熱量會積蓄於孔洞420之上方，因此在結晶過程中，孔洞420上方的非晶矽層418溫度會高於兩側的位置，並能夠維持較長的結晶化時間。因此於本實施例中的結晶位置係位於兩側的溫度最低點(未圖示)，並由結晶位置朝向孔洞420的方向沿著介電層417橫向長晶(亦即是箭頭426所示的方向)，而同樣能夠形成具有良好晶粒的



## 五、發明說明 (13)

### 多晶矽層424。

尚且，雖然在上述第一實施例至第三實施例中未繪示，然而本發明亦可以在基底200、300、400與絕緣層202、302、402之間形成一層與絕緣層202、302、402不同材質的絕緣層例如是氮化矽，以作為基底200、300、400的緩衝保護層。

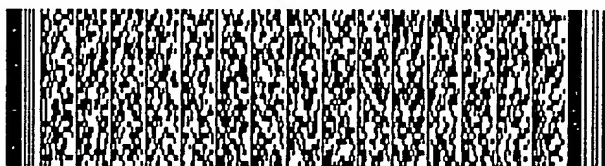
綜上所述，本發明的多晶矽薄膜具有下列優點：

1. 本發明係在非晶矽層上形成一層頂蓋層，進行雷射退火製程以使非晶矽層結晶為多晶矽層，即能夠於多晶矽層乃至於絕緣層中形成尺寸小於深次微米的孔洞。因此不需進行曝光、微影、再形成一層沈積層等繁複的製程，而能夠提昇產能。

2. 本發明不需對形成頂蓋層、第一雷射退火製程等製程條件作精密的控制，即能夠於多晶矽層乃至於絕緣層中形成尺寸小於深次微米的孔洞以作為結晶位置，因此本發明能夠具有較大的製程裕度。

3. 本發明在形成介電層的製程中，即使介電層的階梯覆蓋能力不佳，而於介電層中具有孔洞，本發明依然能夠進行多晶矽薄膜的結晶成長製程，以形成具有良好元件特性的多晶矽薄膜，因此亦能夠使本發明具有較高的製程裕度。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保



五、發明說明 (14)

護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

第1A圖至第1D圖所繪示為習知多晶矽薄膜的製造流程圖。

第2A圖至第2E圖所繪示為依照本發明第一實施例之形成多晶矽薄膜的製造方法之製程剖面圖。

第3A圖至第3F圖所繪示為依照本發明第二實施例之多晶矽薄膜的製造方法之製程剖面圖。

第4A圖至第4F圖所繪示為依照本發明第三實施例之多晶矽薄膜的製造方法之製程剖面圖。

### 【圖式標示說明】

100、200、300、400：基底

102、106、202、302、402：絕緣層

104、108、214、216、314、316、414、416：開口

110、204、218、304、318、404、418：非晶矽層

112：準分子雷射

114、210、224、310、324、410、424：多晶矽層

206、306、406：頂蓋層

208、308、408：第一雷射退火製程

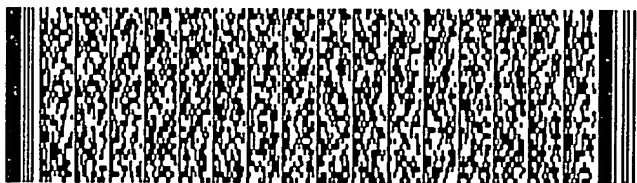
212、312、412、420：孔洞

220、320：下凹處

222、322、422：第二雷射退火製程

317、417：介電層

226、326、426：箭頭



## 六、申請專利範圍

1. 一種多晶矽薄膜的製造方法，至少包括下列步驟：  
提供一基底；

於該基底上依序形成一絕緣層、一第一非晶矽層與一頂蓋層；

進行一第一退火製程，以使該第一非晶矽層形成至少具有一孔洞的一第一多晶矽層；

移除該頂蓋層；

移除該孔洞內之部分該絕緣層，以於該絕緣層內形成一第一開口，且該孔洞與該第一開口組成一第二開口；

於該第二開口中與該第一多晶矽層表面上形成一第二非晶矽層，其中該第二非晶矽層於該第二開口的位置具有一下凹處；以及

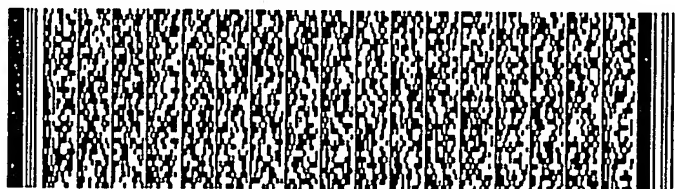
進行一第二退火製程，以該第二開口底部未熔融之該第二非晶矽層為晶種，進行結晶成長的步驟以使該第二非晶矽層與該第一多晶矽層形成一第二多晶矽層。

2. 如申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該頂蓋層的材質包括二氧化矽。

3. 如申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第一退火製程包括進行一準分子雷射製程。

4. 如申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中移除該孔洞內之部分該絕緣層的方法包括使用氫氟酸的濕式蝕刻法。

5. 如申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第二退火製程包括進行一準分子雷射製程。



## 六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第二開口的直徑小於1微米。

7. 一種多晶矽薄膜的製造方法，至少包括下列步驟：  
提供一基底；

於該基底上依序形成一絕緣層、一第一非晶矽層與一頂蓋層；

進行一第一退火製程，以使該第一非晶矽層形成至少具有一孔洞的一第一多晶矽層；

移除該頂蓋層；

移除該孔洞內之部分該絕緣層，以於該絕緣層內形成一第一開口，且該孔洞與該第一開口組成一第二開口；

於該第二開口中與該第一多晶矽層表面上形成一介電層，其中該介電層於該第二開口中具有一下凹處；

於該介電層上形成一第二非晶矽層；以及

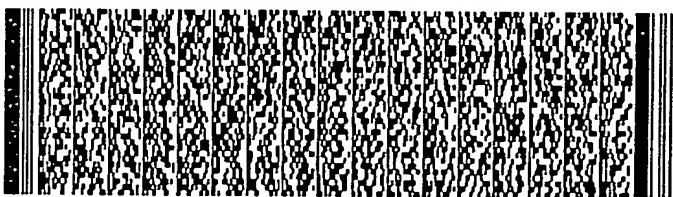
進行一第二退火製程，以該下凹處為晶種，進行結晶成長的步驟以使該第二非晶矽層形成一第二多晶矽層。

8. 如申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該頂蓋層的材質包括二氧化矽。

9. 如申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第一退火製程包括進行一準分子雷射製程。

10. 如申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中移除該孔洞內之部分該絕緣層的方法包括使用氫氟酸的濕式蝕刻法。

11. 如申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜的製造方



## 六、申請專利範圍

法，其中該第二退火製程包括進行一準分子雷射製程。

12. 如申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該介電層的材質包括二氧化矽。

13. 如申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第二開口的直徑小於1微米。

14. 一種多晶矽薄膜的製造方法，至少包括下列步驟：

提供一基底；

於該基底上依序形成一絕緣層、一第一非晶矽層與一頂蓋層；

進行一第一退火製程，以使該第一非晶矽層形成至少具有一第一孔洞的一第一多晶矽層；

移除該頂蓋層；

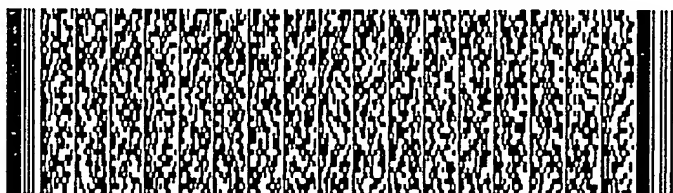
移除該第一孔洞內之部分該絕緣層，以於該絕緣層內形成一第一開口，且該第一孔洞與該第一開口組成一第二開口；

於該第二開口中與該第一多晶矽層表面上形成一介電層，其中於該第二開口處之該介電層中具有一第二孔洞；

於該介電層上形成一第二非晶矽層；以及

進行一第二退火製程，其中該第二孔洞上之該第二非晶矽層的溫度高於其他部位之該第二非晶矽層的溫度，並結晶成長以使該第二非晶矽層形成一第二多晶矽層。

15. 如申請專利範圍第14項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該頂蓋層的材質包括二氧化矽。



六、申請專利範圍

16. 如申請專利範圍第14項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第一退火製程包括進行一準分子雷射製程。

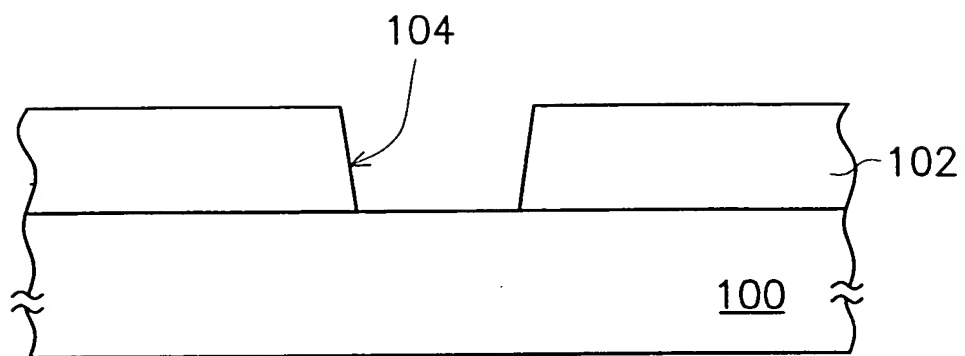
17. 如申請專利範圍第14項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中移除該孔洞內之該絕緣層的方法包括使用氫氟酸的濕式蝕刻法。

18. 如申請專利範圍第14項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第二退火製程包括進行一準分子雷射製程。

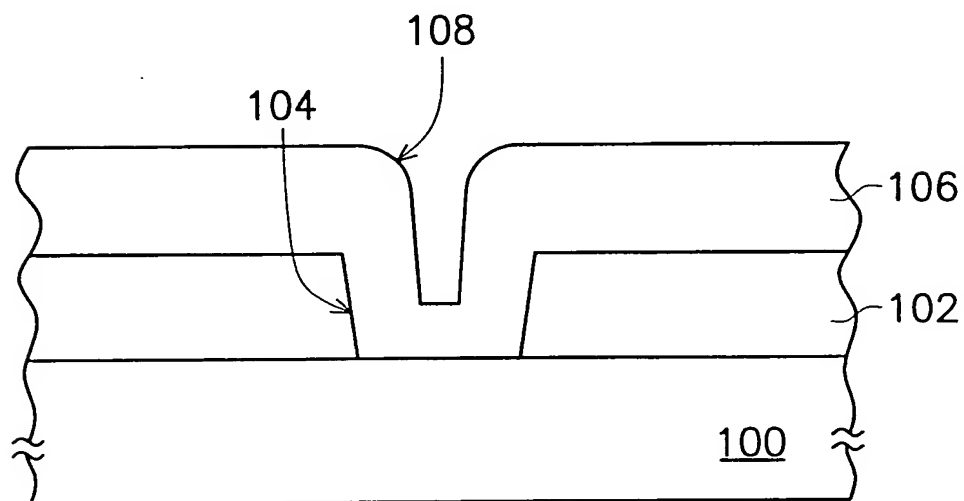
19. 如申請專利範圍第14項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該介電層的材質包括二氧化矽。

20. 如申請專利範圍第14項所述之多晶矽薄膜的製造方法，其中該第二開口的直徑小於1微米。

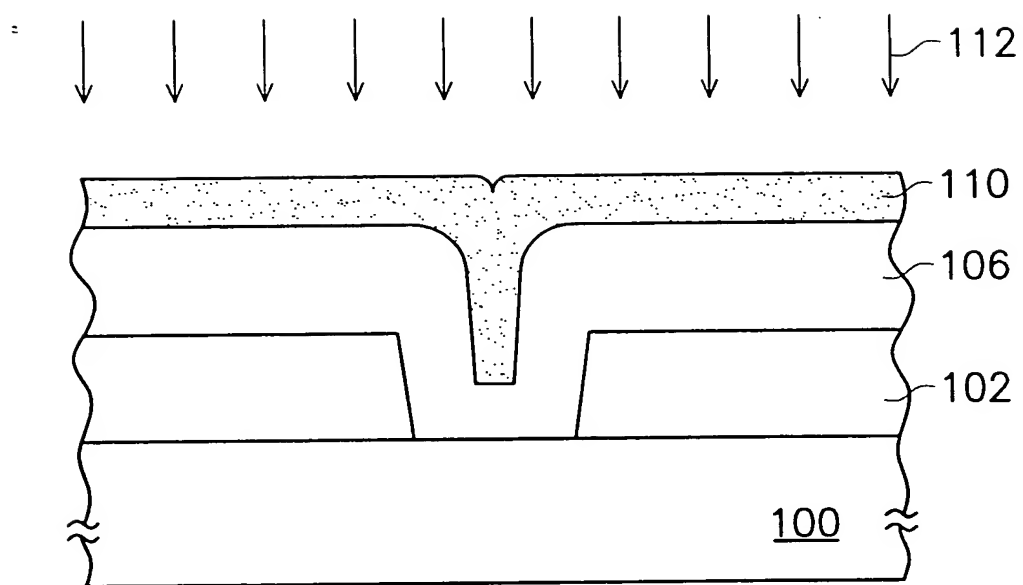




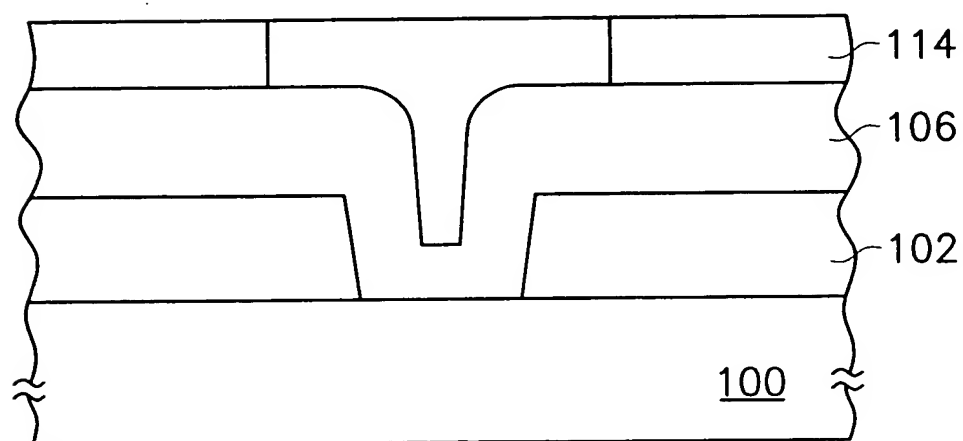
第 1A 圖



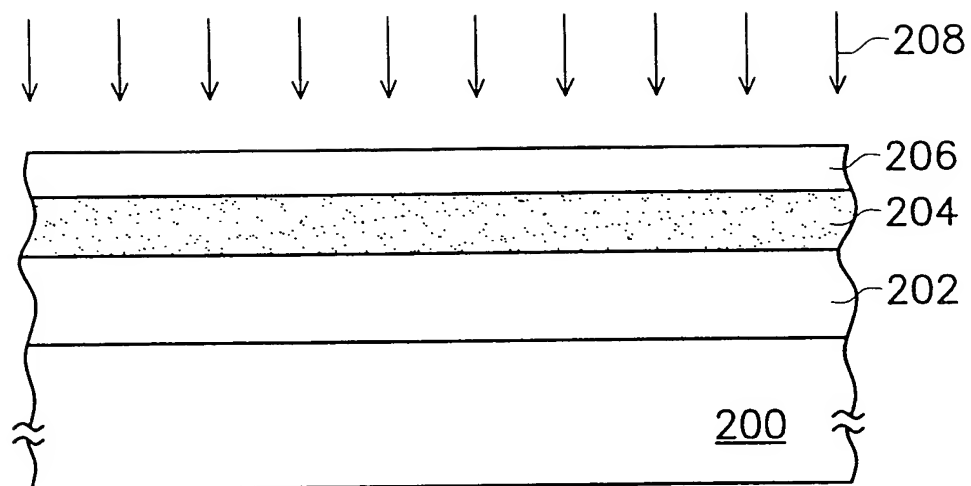
第 1B 圖



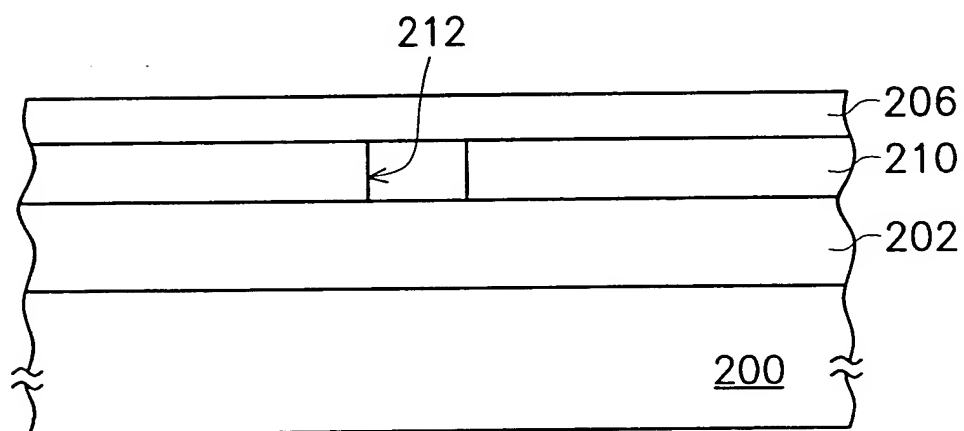
第 1C 圖



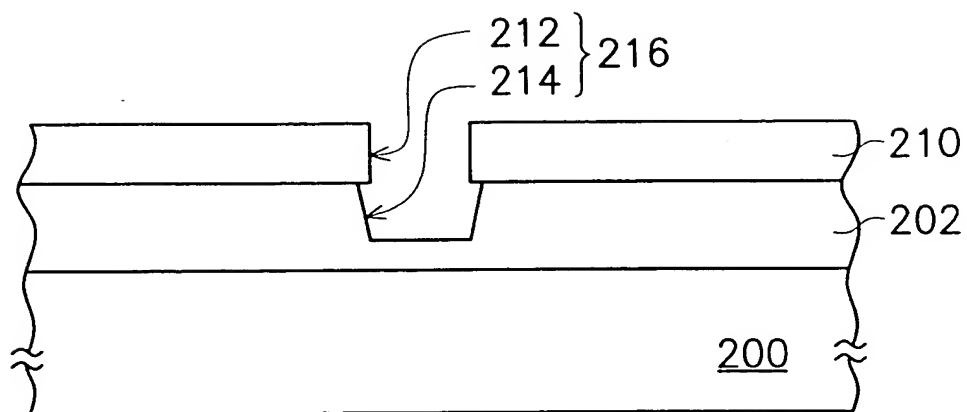
第 1D 圖



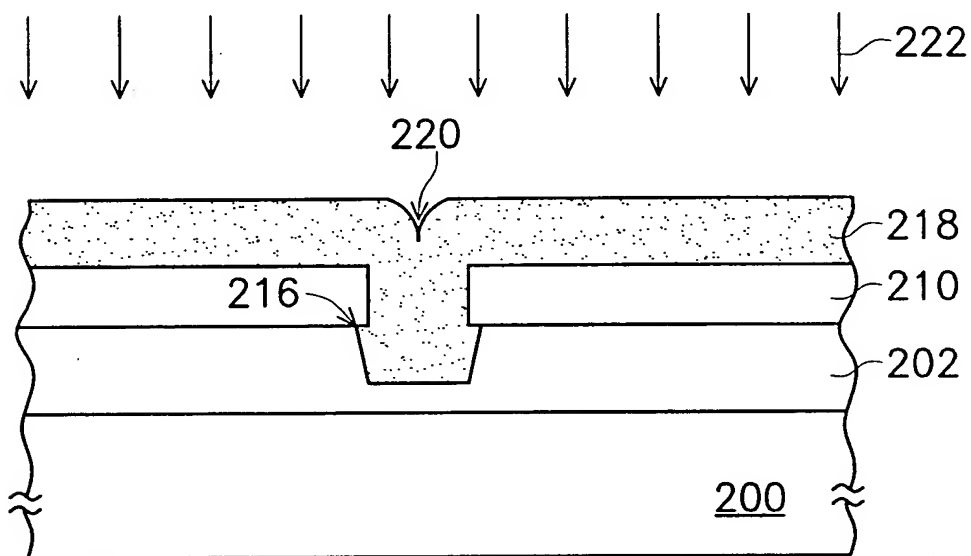
第 2A 圖



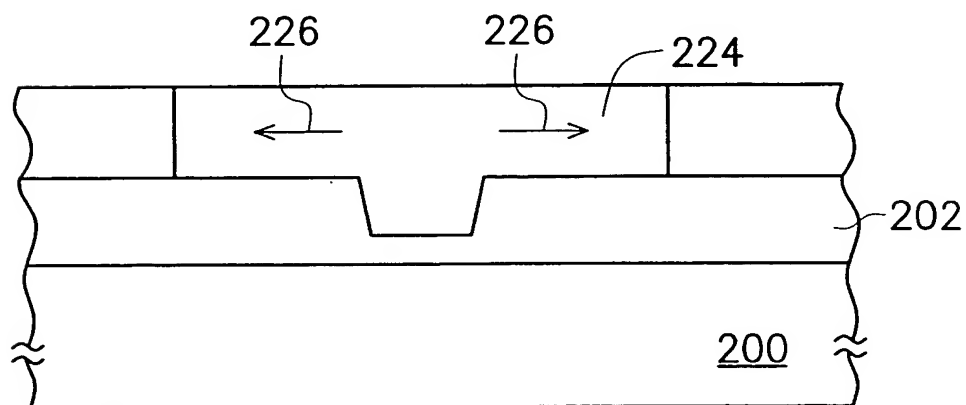
第 2B 圖



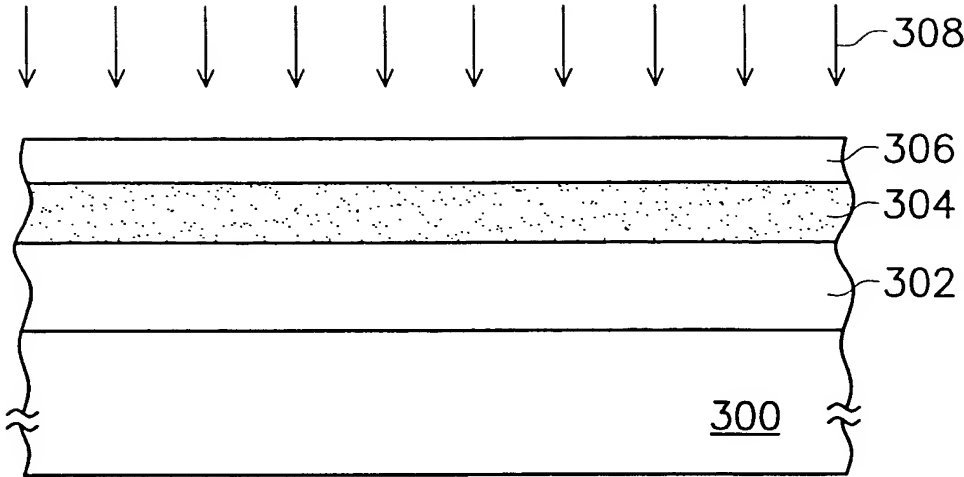
第 2C 圖



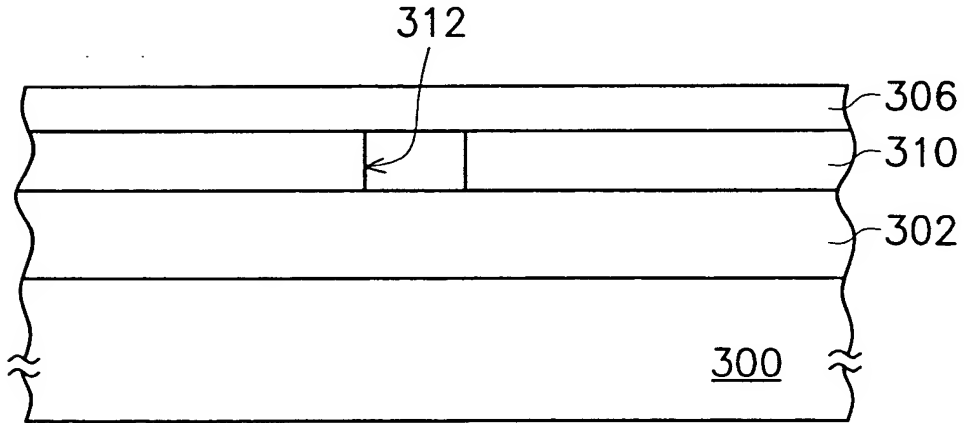
第 2D 圖



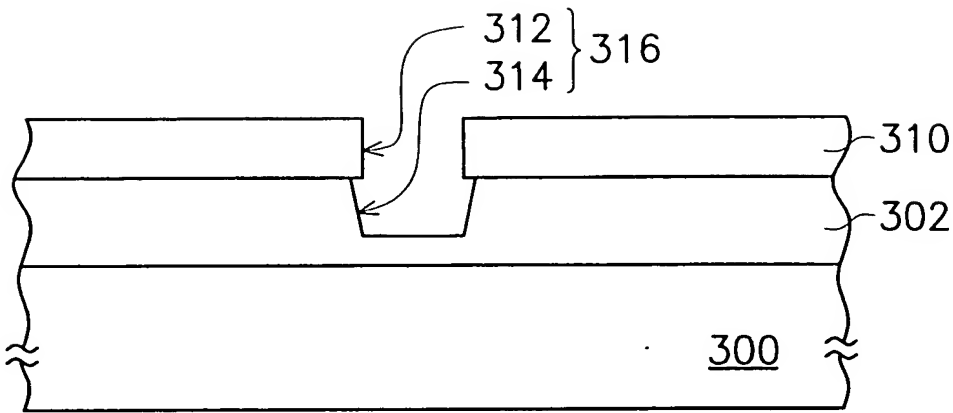
第 2E 圖



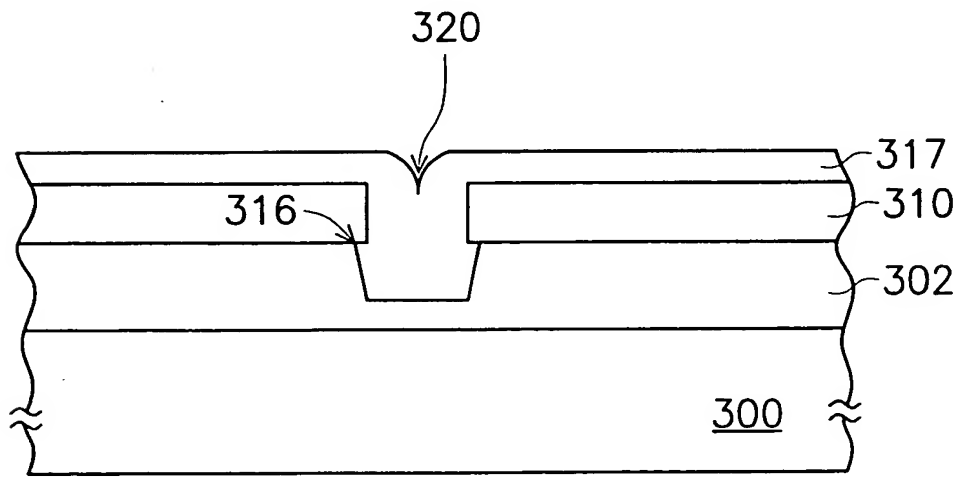
第 3A 圖



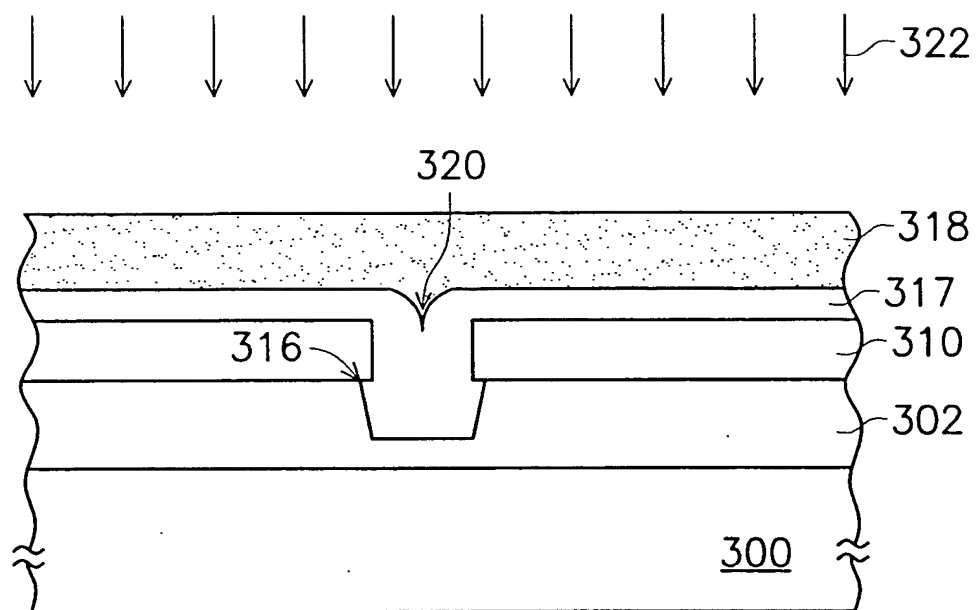
第 3B 圖



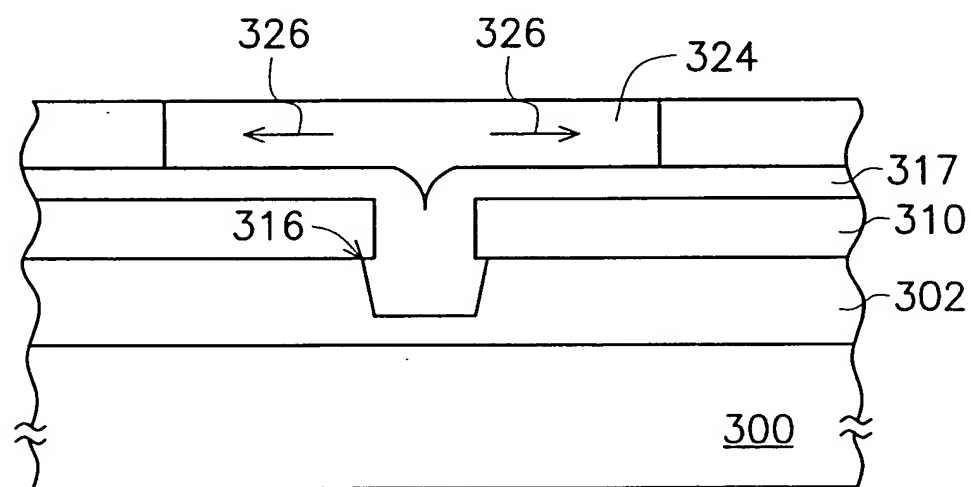
第 3C 圖



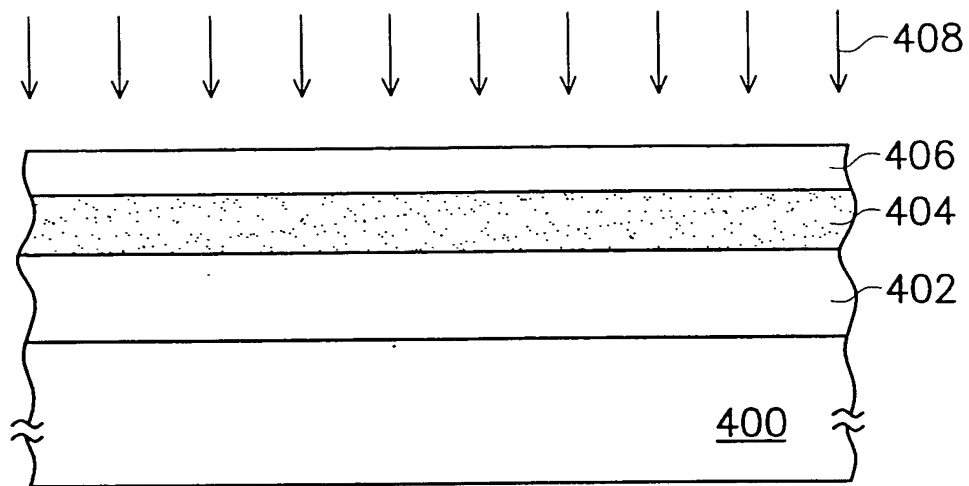
第 3D 圖



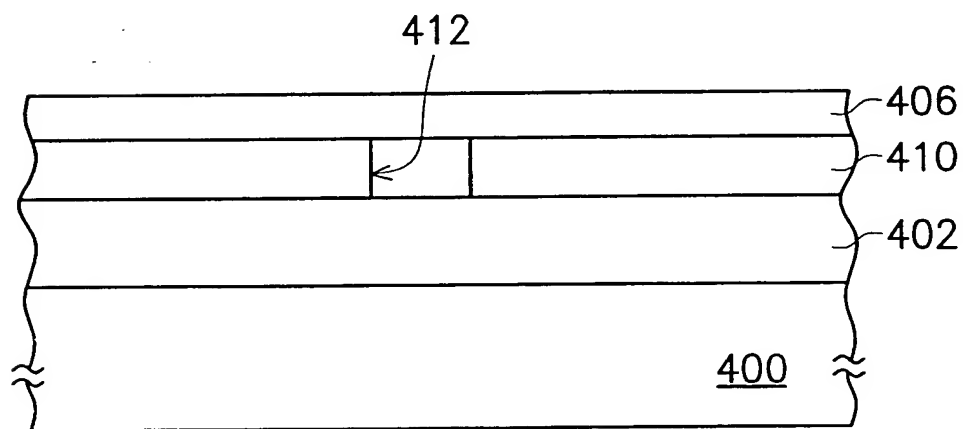
第 3E 圖



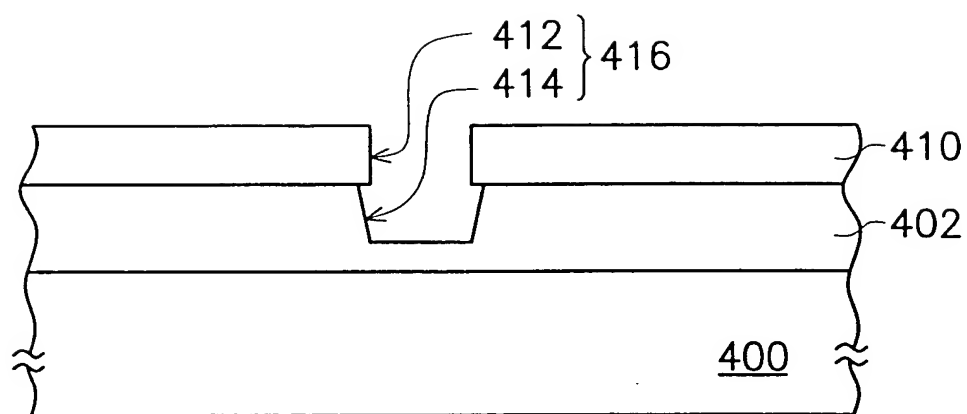
第 3F 圖



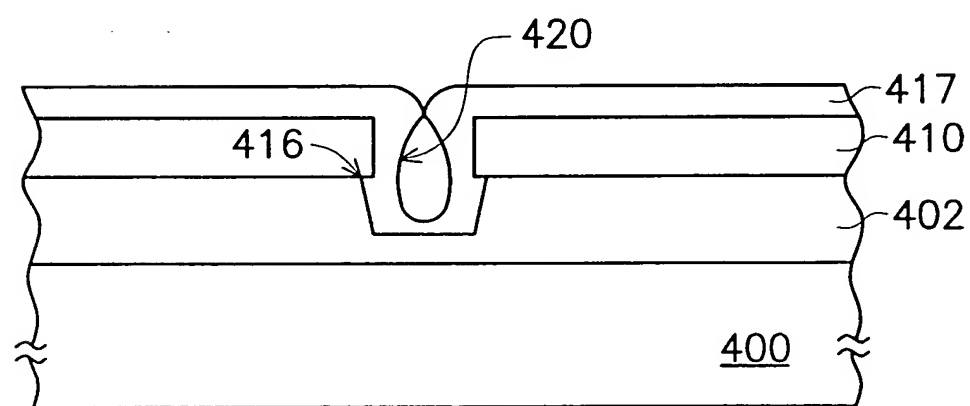
第 4A 圖



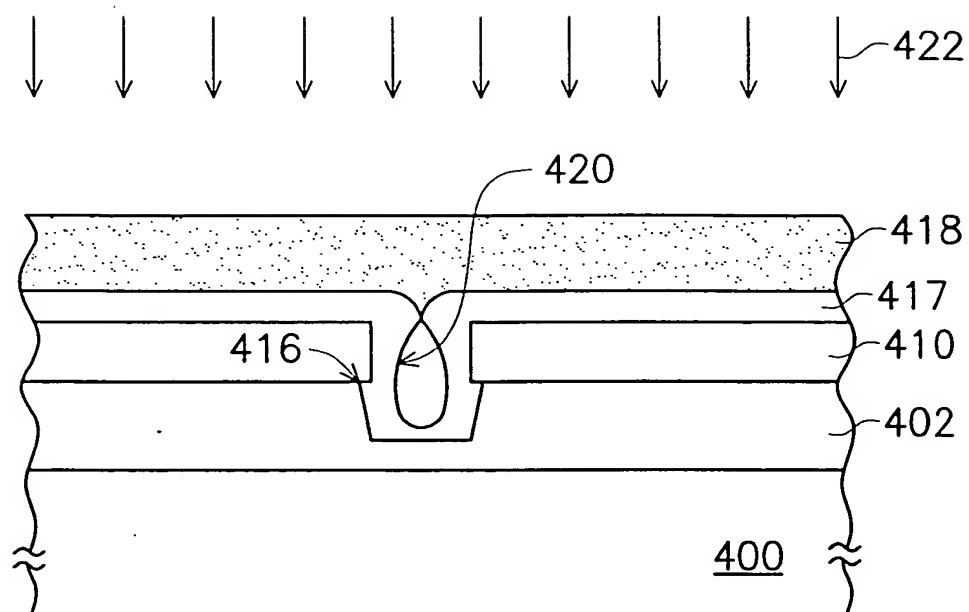
第 4B 圖



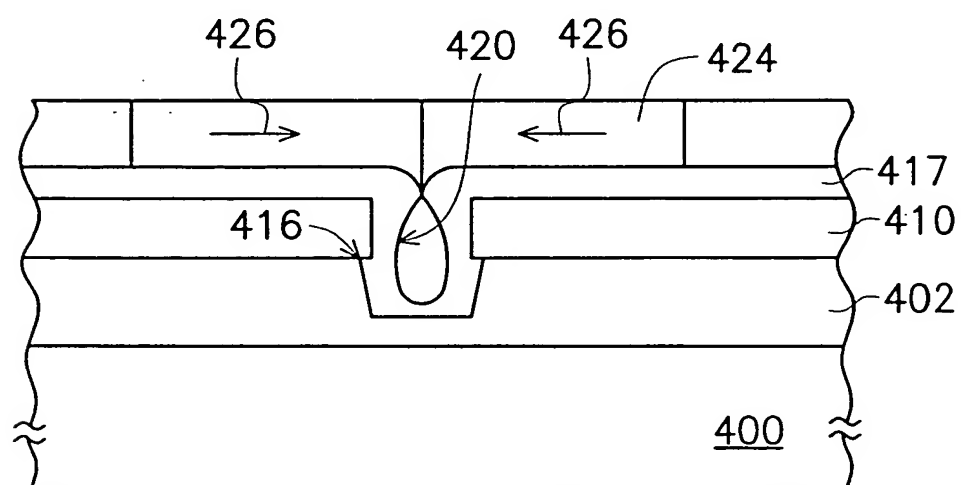
第 4C 圖



第 4D 圖

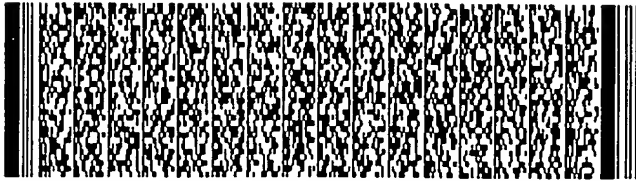


第 4E 圖

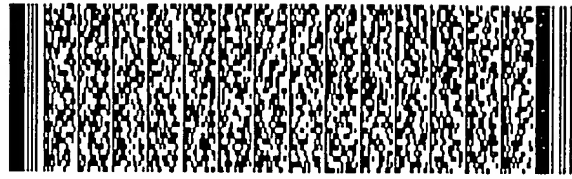


第 4F 圖

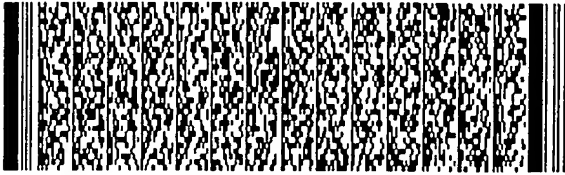
第 1/24 頁



第 2/24 頁



第 2/24 頁



第 3/24 頁



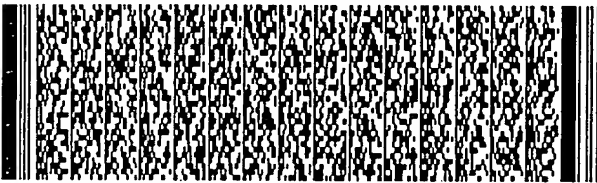
第 4/24 頁



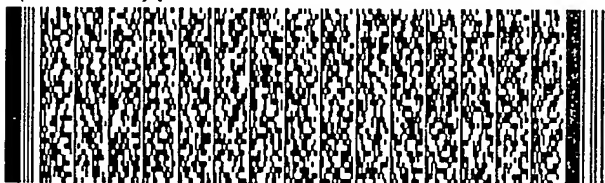
第 5/24 頁



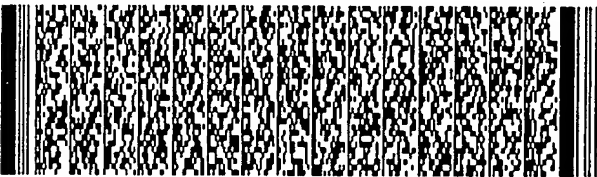
第 6/24 頁



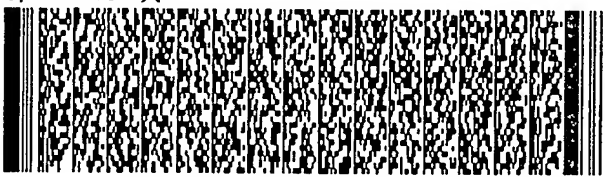
第 6/24 頁



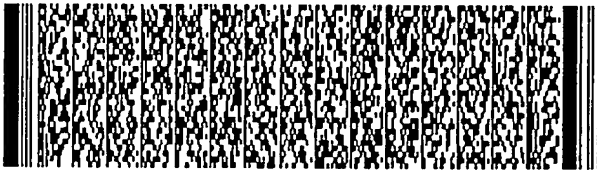
第 7/24 頁



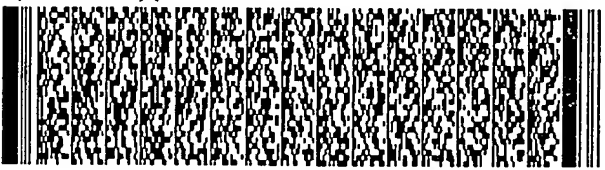
第 7/24 頁



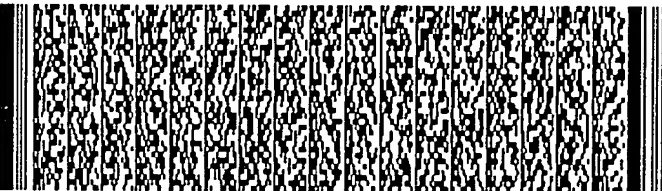
第 8/24 頁



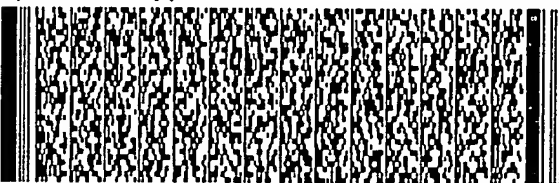
第 8/24 頁



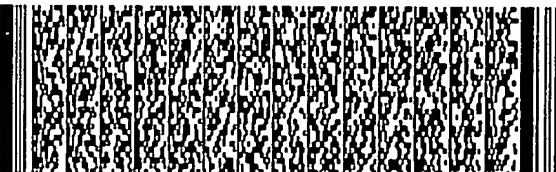
第 9/24 頁



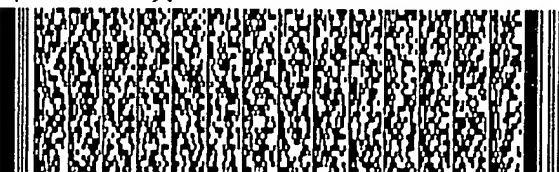
第 10/24 頁



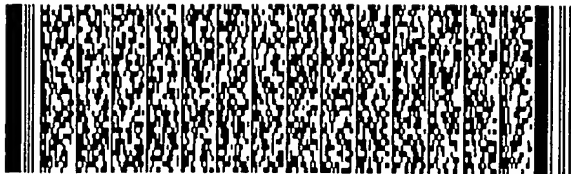
第 10/24 頁



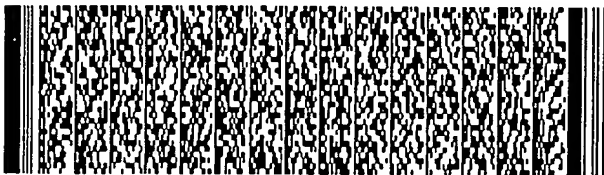
第 11/24 頁



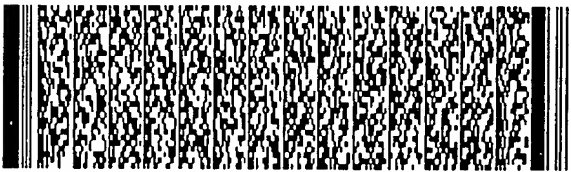
第 11/24 頁



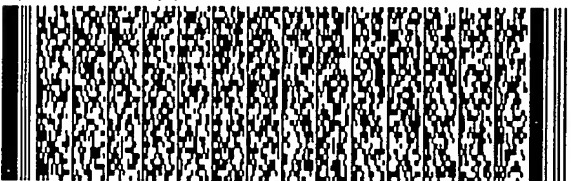
第 12/24 頁



第 13/24 頁



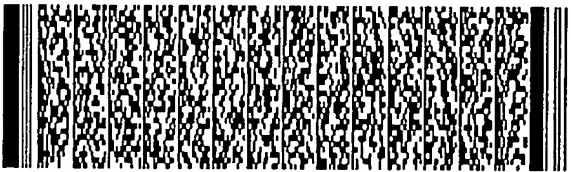
第 14/24 頁



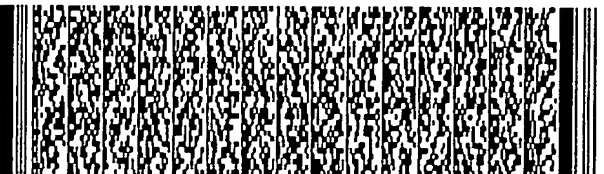
第 15/24 頁



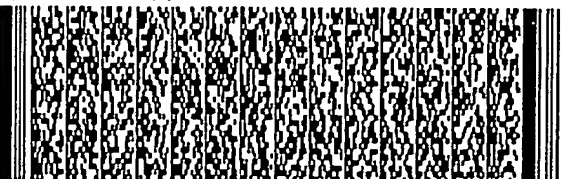
第 16/24 頁



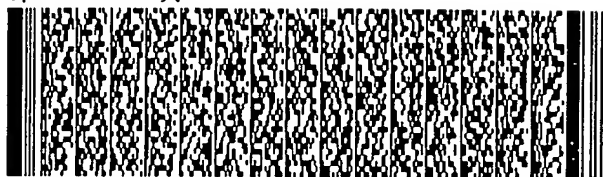
第 17/24 頁



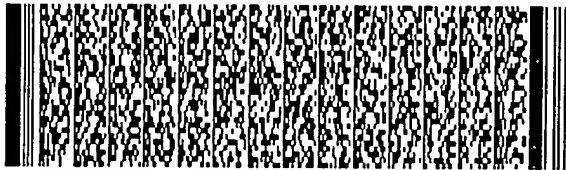
第 18/24 頁



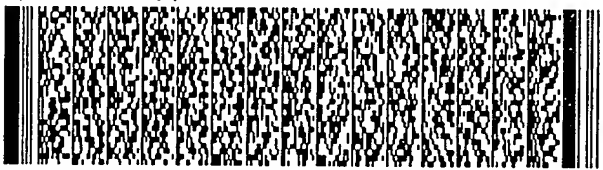
第 12/24 頁



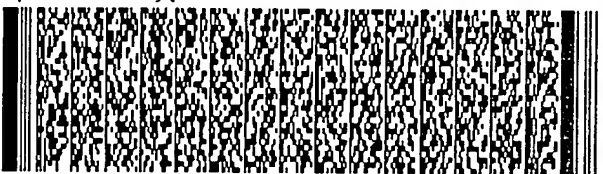
第 13/24 頁



第 14/24 頁



第 15/24 頁



第 16/24 頁



第 17/24 頁



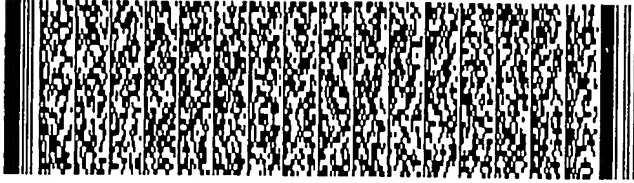
第 18/24 頁



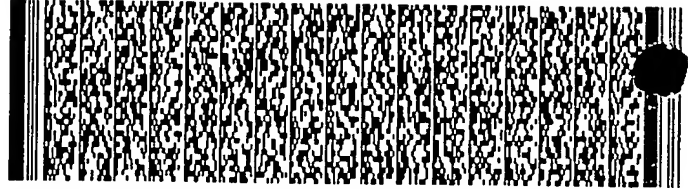
第 19/24 頁



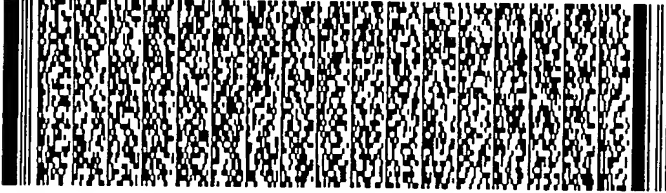
第 20/24 頁



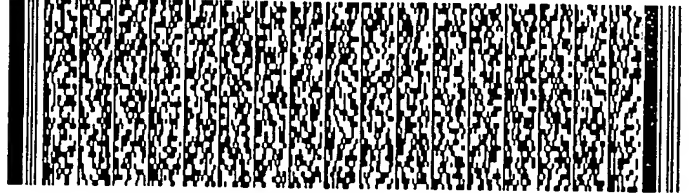
第 21/24 頁



第 22/24 頁



第 23/24 頁



第 24/24 頁

